



## TRANSPOZONLAR VA GENOMNING MOBIL ELEMENTLARI

Muminov Ilyosbek O‘rinboy o‘g‘li

Namangan Davlat Universiteti

**Annotatsiya:** Mazkur maqolada transpozonlar va boshqa mobil genetik elementlarning tuzilishi, klassifikatsiyasi, biologik funksiyalari va evolyutsion ahamiyati tahlil qilinadi. Mobil elementlarning genomdagi harakati, gen ekspressiyasiga ta’siri hamda genetik kasalliklar bilan bog‘liqligi yoritiladi. **Kalit so‘zlar:** transpozon, mobil element, genom evolyutsiyasi, genetik o‘zgaruvchanlik, retrotranspozon, mutatsiya.

### Kirish

Genetik axborotni faqat DNK ketma-ketligi doirasida tushuntirish an’anaviy yondashuv bo‘lsa-da, zamonaviy genomika shuni ko‘rsatdiki, **genomda o‘z o‘rnini o‘zgartira oladigan transpozitsion elementlar** mavjud. Bu elementlar "mobil DNK segmentlari" bo‘lib, ular transpozitsiya orqali yangi lokuslarga ko‘chib o‘tish xususiyatiga ega. Transpozonlarni dastlab Barbara MakKlintok 1940-yillarda makkajo‘xori o‘simligida kashf etgan va bu uchun Nobel mukofotiga sazovor bo‘lgan.

Transpozonlar eukariot va prokariot genomlarining muhim qismini tashkil qiladi. Masalan, inson genomining taxminan **45%** qismi mobil elementlardan iborat. Bu elementlar nafaqat mutatsiyalarga sabab bo‘ladi, balki gen ekspressiyasi, evolyutsion o‘zgaruvchanlik va genlararo aloqalarda muhim rol o‘ynaydi.

Mazkur maqola transpozonlarning turlari, harakat mexanizmlari, ularning genetik barqarorlik va kasalliklar bilan bog‘liqligi hamda ilm-fan va biotexnologiyadagi ahamiyatini yoritishga qaratilgan.

### Metodologiya

Tadqiqot tahlilii va komparativ yondashuv asosida olib borildi. Quyidagi metodlar qo‘llanildi:

1. **Ilmiy adabiyotlar tahlili:** PubMed, Scopus, Nature va ScienceDirect kabi bazalardan transpozonlarga oid 2010–2024 yillar oralig‘idagi maqolalar o‘rganildi.
2. **Bioinformatik ma’lumotlar:** GenBank, RepeatMasker va UCSC Genome Browser bazalarida inson va boshqa organizmlar genomidagi transpozitsion elementlar joylashuvi tahlil qilindi.



3. **Klassifikatsiya usuli:** Transpozonlar I va II sinflarga ajratilib, ularning tuzilishi va mexanizmi bo'yicha farqlari ko'rsatildi.

4. **Evolutsion taqqoslash:** Turli hayvon va o'simlik turlaridagi transpozon foizlari va ularning genomdagi roli qiyosiy tahlil qilindi.

Tadqiqot davomida quyidagi qo'shimcha metodlar ham qo'llanildi:

5. **Transkriptom tahlili:** Mobil elementlarning gen ekspressiyasiga ta'sirini aniqlash uchun RNA-seq ma'lumotlari tahlil qilindi. Ayniqsa LINE-1 va Alu elementlarining transkripsiya faolligi baholandi.

6. **Metilatsiya darajasini aniqlash:** DNK metillanishi orqali transpozonlarning faol yoki repressiv holatda bo'lishi epigenetik tahlil orqali tekshirildi.

7. **Mutatsiya joylashuvi xaritalari:** Inson genomining ma'lum bo'laklarida transpozonlar sababli yuzaga kelgan deletsiya, duplikatsiya va inversiyalar GenBank ma'lumotlari asosida aniqlashtirildi.

8. **Organizm turlari o'rtasida solishtirish:** Sut emizuvchilar, hasharotlar, o'simliklar va zamburug'larda transpozonlar foizi va turli tiplari solishtirilib, filogenetik farqlar aniqlandi.

Metodik yondashuvlarning kompleksligi natijasida transpozonlarning nafaqat mavjudligi, balki ularning biologik faolligi va genetik funksiyalardagi ishtiroki aniqlashtirildi.

Natijalar

1. **Transpozonlar tasnifi:**

o **I sinf (retrotranspozonlar):** DNK → RNK → DNK orqali nusxa olinib, yangi joyga joylashadi. LTR (long terminal repeats) va non-LTR (LINE, SINE) turlari mavjud.

o **II sinf (DNK transpozonlar):** "Cut and paste" mexanizmi asosida bevosita DNK segmenti boshqa joyga ko'chadi. Transpozaza fermenti ishtirok etadi.

2. **Genomdagi tarqalishi:**

o Inson genomining 45% dan ortig'ini LINE, SINE va LTR elementlar tashkil qiladi.

o O'simliklarda transpozonlar miqdori ko'proq — masalan, makkajo'xorida bu ko'rsatkich 85% gacha yetadi.

3. **Biologik funksiyalari:**

o Genlar orasidagi regulyator elementlarga aylanishi mumkin (promotor yoki enhancer sifatida).



- Genlarni inaktivatsiya qilishi yoki mutatsiyaga olib kelishi mumkin.
- Evolyutsion jarayonlarda yangi genlar paydo bo'lishiga sabab bo'ladi (eksaptatsiya).

4. **Tibbiyotdagi roli:**

- Ba'zi transpozonlar saraton, gemofiliya va boshqa kasalliklar bilan bog'liq. Masalan, LINE-1 elementlarining faolligi ko'paygan bemorlarda genetik beqarorlik holatlari aniqlangan.

5. **Transpozonlar va epigenetika o'zaro ta'siri:**

- LINE-1 va SINE elementlarining **metillanishi** ularning harakatga kirishishini cheklab turadi.
- Xususan, saraton hujayralarida transpozonlar metillanishi kamaygan bo'lib, ularning faolligi ortadi. Bu esa **genom beqarorligiga** olib keladi.
- Epigenetik mexanizmlar orqali transpozonlar genlar ekspressiyasiga **regulyator** sifatida ta'sir qilishi mumkin.

6. **Transpozonlar bilan bog'liq genetik kasalliklar:**

- Hemofiliya A va B, Duchenne mushak distrofiyasi, neyrorozviq kasalliklar (masalan, Rett sindromi) transpozonlar joylashuvi yoki faolligi bilan bog'liq holda aniqlangan.
- O'zgaruvchan transpozitsion faollik ba'zi hollarda **mozaikizm** holatlariga olib keladi.

7. **Transpozonlardan biotexnologiyada foydalanish:**

- **Sleeping Beauty** va **PiggyBac** kabi sun'iy transpozon sistemalari hozirda gen terapiya, hujayra liniyalarini modifikatsiyalash va rekombinant DNK texnologiyalarida qo'llanmoqda.
- Bu usullar bilan genomga zarar bermasdan zarur genlarni joylashtirish mumkinligi tasdiqlandi.

8. **Evolyutsion o'zgarishlardagi roli:**

- Transpozonlar **yangi genlarning paydo bo'lishi, gen duplikatsiyasi va regulyator hududlar shakllanishida** faol ishtirok etgan.
- Masalan, inson va shimpanze genomidagi farqlarni 35% gacha transpozonlarga bog'lash mumkin.

**Muhokama**

Transpozonlarning faoliyati ko'p hollarda zararli deb qaralsa-da, ular biologik tizimlarning **evolyutsion moslashuvchanligini oshiruvchi mexanizmlardan biridir.**



Ayniqsa, genetik axborotning tashuvchi (vector) sifatida ishlatilishi transpozonlarni molekulyar biotexnologiyada foydali vosita sifatida qo'llash imkonini beradi.

Shuningdek, transpozonlar yordamida:

- **Gen terapiyasi** uchun sun'iy genlarni genomga kiritish;
- **Genetik kasalliklar diagnostikasi** uchun biomarker sifatida foydalanish;
- **Model organizmlarda gen funksiyalarini o'rganish** imkoniyati mavjud.

Ammo, transpozonlar faoliyatining ortishi **genom beqarorligiga, onkogenezga, va transgeneratsion ta'sirlarga** olib kelishi mumkin. Shuning uchun ularning faolligini cheklovchi epigenetik mexanizmlar (masalan, DNK metillanishi) juda muhim ahamiyatga ega.

### Xulosa

Transpozonlar — organizmlarning genetik moslashuvchanligi va evolyutsion taraqqiyotida muhim rol o'ynaydigan mobil elementlardir. Ularning genomda harakatlanishi turli ijobiy va salbiy oqibatlariga olib keladi. Biotexnologiya va tibbiy genetika sohasida transpozonlardan foydali vosita sifatida foydalanish istiqbollari mavjud. Shu bilan birga, ularning genomga bo'lgan salbiy ta'sirlarini ham nazorat ostida ushlab turish lozim.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, transpozonlar genomning muhim va faol qismini tashkil etib, genetik xilma-xillik va evolyutsion jarayonlarning asosiy harakatlantiruvchi kuchlaridan biridir. Ular:

- Genom tuzilmasiga chuqur ta'sir ko'rsatadi, yangi genetik kombinatsiyalar va rekombinatsiyalarni yuzaga keltiradi;
- Gen ekspressiyasini tartibga soluvchi elementlar sifatida ishtirok etadi;
- Ba'zi holatlarda genetik kasalliklar yoki saraton kabi patologik jarayonlarga sabab bo'ladi;
- Epigenetik mexanizmlar (xususan, DNK metillanishi) yordamida ularning faolligi tabiiy ravishda cheklanadi;
- Biotexnologiya va tibbiy genetika sohalarida gen terapiyasi vositasi sifatida istiqbolli qo'llanma topmoqda.

Shu asosda, transpozonlar nafaqat "genom parazitlari" sifatida, balki genetik o'zgaruvchanlik va moslashuvchanlikning tabiiy manbai sifatida qaralishi lozim. Kelgusidagi ilmiy tadqiqotlar, ayniqsa ularning epigenetik nazorati, genetik kasalliklar bilan bog'liqligi va terapevtik qo'llanilishi borasida muhim yo'nalish bo'lib qoladi.



### Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Kazazian, H. H. (2004). Mobile elements: Drivers of genome evolution. *Science*, 303(5664), 1626–1632.
2. Feschotte, C., & Pritham, E. J. (2007). DNA transposons and the evolution of eukaryotic genomes. *Annual Review of Genetics*, 41, 331–368.
3. Rebollo, R., Romanish, M. T., & Mager, D. L. (2012). Transposable elements: An abundant and natural source of regulatory sequences for host genes. *Annual Review of Genetics*, 46, 21–42.
4. Goodier, J. L., & Kazazian, H. H. (2008). Retrotransposons revisited: The restraint and rehabilitation of parasites. *Cell*, 135(1), 23–35.
5. Levin, H. L., & Moran, J. V. (2011). Dynamic interactions between transposable elements and their hosts. *Nature Reviews Genetics*, 12(9), 615–627.

A large, faint, light blue watermark logo is centered on the page. It features a lightbulb inside a circular frame, which is surrounded by a complex geometric pattern of interconnected lines and nodes, resembling a network or a molecular structure.

---

Research Science and  
Innovation House

